



XXVIII OLIMPIADA DE QUÍMICA

Fase Local EXTREMADURA - 2015

Nombre: _____

TEST DE PREGUNTAS MULTIRRESPUESTA (4 puntos)

Se deberá marcar con una cruz en la HOJA de RESPUESTAS (al final del test) la respuesta correcta de cada pregunta (sólo hay una respuesta válida en cada pregunta). Las preguntas contestadas erróneamente restan 1/4 de las respuestas correctamente respondidas. Las preguntas no contestadas no suman ni bajan la puntuación.

1.- Una muestra de 0,344 gramos de calcio reaccionan con 0,350 gramos de nitrógeno, dando nitruro de calcio. Después de la reacción quedan 0,230 gramos de nitrógeno. ¿Que masa de nitruro (en g) de calcio se ha formado?:

- A) 0,574 **B) 0,464** C) 0,120 D) 0,694

2.- El ácido sulfúrico posee 8 g de hidrógeno por 256 g de oxígeno, lo que constituye una prueba de la ley:

- A) De conservación de la materia **B) De las proporciones definidas**
C) De conservación de la energía D) De las proporciones múltiples

3.- La densidad de la plata, de masa atómica 107,87 u, es igual a $10900 \text{ Kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Determinar el número de átomos que hay en un 1 mL de plata.

- A) $0,531\cdot 10^{23}$ B) $6,022\cdot 10^{23}$ C) $6,832\cdot 10^{24}$ **D) $6,079\cdot 10^{23}$**

4.- Considerando las moléculas de amoníaco (NH_3) y de yoduro de hidrógeno (HI) indicar cual de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A) El número de moléculas de un mol es el mismo**
B) El número de átomos de un mol de HI es mayor que el de un mol de NH_3
C) El número de átomos de un mol es el mismo
D) El número de moléculas de un mol de NH_3 es mayor que el de un mol de HI

5.- Considerando el núcleo de un átomo del isótopo 198 del oro ($Z=79$), ¿cuál es el porcentaje de neutrones?

- A) 68,29 B) 50,13 C) 70,58 **D) 60,10**

6.- Un isótopo con número de masa igual a 36 tiene 4 neutrones más que protones. Se trata del elemento:

- A) Azufre** B) Cloro C) Argón D) Flúor

7.- De las siguientes afirmaciones relacionadas con la tabla periódica hay una incorrecta. ¿Cuál es?

- A) El tamaño atómico no crece de forma uniforme al aumentar el número atómico
B) Los elementos de un grupo tienen propiedades semejantes
C) Los elementos se disponen en orden creciente de su número atómico
D) Los elementos se disponen en orden creciente de sus masas atómicas

Nombre: _____

8.- ¿Qué contiene más átomos de oxígeno?

Masas atómicas ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): H = 1,01; N = 14,01; O = 16,00; K = 39,10; Mn = 54,94.

$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- A) **0,3 moles de H_2O_2**
 B) 23 gramos de NO_2
 C) Un litro de gas ozono, O_3 , a 600 mmHg y 25 °C
 D) El KMnO_4 que hay en un litro de disolución 0,05 molar

9.- ¿Cuál de las siguientes cantidades de sustancia contiene mayor número de moléculas?

Masas atómicas ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): H = 1,01; C = 12,00; O = 16,00.

- A) 5,6 g de CO
 B) 5,0 g de CO_2
 C) **5,4 g de H_2O**
 D) 5,0 g de O_3

10.- Las fórmulas correctas del manganato de potasio, borato sódico e hidrógenoortoarsenito sódico son, respectivamente:

- A) KMnO_4 , Na_3BO_3 , Na_2HAsO_3
 B) K_2MnO_4 , Na_3BO_3 , $\text{Na}[\text{HAsO}_3]_2$
 C) **K_2MnO_4 , NaBO_2 , Na_2HAsO_3**
 D) KMnO_4 , NaBO_2 , Na_2HAsO_3

11.- Sin hacer cálculos detallados, determinar cuál de las siguientes longitudes de onda representa la luz de frecuencia más alta:

- A) $5,9\cdot 10^{-4} \text{ cm}$ B) 1.13 mm C) **860 Å** D) 6.92 μm

12.- Un electrón que tiene $n=3$ y $m_l=0$:

- A) Debe tener $m_s=+1/2$
 B) Debe tener $l=1$
 C) **Puede tener $l=0, 1$ o 2**
 D) Debe tener $l=2$

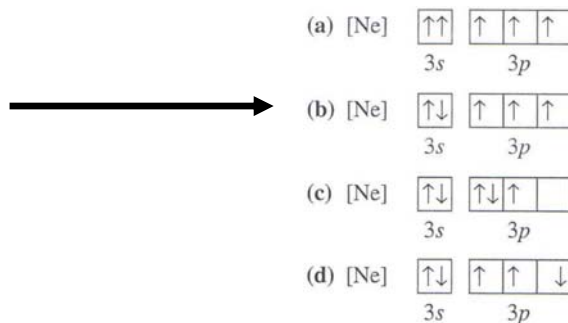
13.- Solamente uno de los siguientes iones tiene electrones desapareados:

F^- , Ca^{2+} , Fe^{2+} y S^{2-}

Valores de Z: F=9; S=16; Ca=20; Fe=26

- A) F^- B) Ca^{2+} C) **Fe^{2+}** D) S^{2-}

14.- ¿Cuál de los siguientes diagramas de orbitales es el correcto para la configuración electrónica del estado fundamental del fósforo (Z=15):





XXVIII OLIMPIADA DE QUÍMICA

Fase Local EXTREMADURA - 2015

Nombre: _____

15.- Indicar cuál es el orden creciente correcto del primer potencial de ionización de los siguientes átomos: Sr, Cs, S, F, As

- A) Cs<Sr<As<S<F B) Sr<As<Cs<S<F
C) Cs<S<Sr<As<F D) Sr<Cs<As<S<F

16.- Indicar cuál de los siguientes enlaces será de mayor longitud de enlace:

- A) O₂ B) N₂ C) Br₂ D) BrCl

17.- Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A) Todos los enlaces O-H son π
B) Todos los enlaces C-H son σ
C) Todos los enlaces C-C consisten en un enlace σ y un enlace π
D) Todos los enlaces C-C son π

18.- ¿Cuál es el número total de enlaces σ y π en la molécula CH₃NCO?:

- A) **6 y 2** B) 4 y 2 C) 6 y 4 D) 4 y 4

19.- Sin hacer cálculos, indicar cuál es el orden creciente de porcentaje en masa de Cr de los siguientes compuestos: CrO; Cr₂O₃; CrO₂; CrO₃ :

- A) CrO₃<CrO₂<CrO<Cr₂O₃ **B) CrO₃<CrO₂<Cr₂O₃<CrO**
C) CrO<CrO₂<CrO₃<Cr₂O₃ D) CrO<CrO₂<Cr₂O₃<CrO

20.- En el equilibrio, a 400 °C: 4 HCl_(g) + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 H₂O_(g) + 2 Cl_{2(g)};

$\Delta H^\circ = -114 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. ¿Cuál de los siguientes efectos produce un aumento de la cantidad de Cl_{2(g)}?

- A) **Añadir a la mezcla O_{2(g)} adicional a volumen constante**
B) Extraer HCl_(g) de la mezcla a volumen constante
C) Aumentar al doble el volumen del recipiente
D) Elevar la temperatura a 500 °C

Nombre: _____

HOJA de RESPUESTAS

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>		<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Preguntas correctas: _____

Preguntas erróneas: _____

Puntuación: _____

Nombre: _____

PROBLEMA 1 (2 puntos)

Una muestra de 0,596 g de un compuesto gaseoso que contiene solamente boro e hidrógeno ocupa 484 cm³ en condiciones normales. Cuando el compuesto se quemó en exceso de oxígeno, todo el hidrógeno se recuperó como 1,17 g de H₂O y todo el boro como B₂O₃. a) ¿Cuál es la fórmula empírica y molecular y la masa molar del compuesto de origen? y b) ¿Qué masa de B₂O₃ se ha producido en la combustión?.

Masas atómicas (g·mol⁻¹): H = 1,01; B = 10,81, O = 16,00.

R = 0.082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹ = 8,314 J·mol⁻¹·K⁻¹.

a)

Masa de H en la muestra:

$$(1,17 \text{ g de H}_2\text{O}) \cdot (2 \text{ g de H} / 18 \text{ g de H}_2\text{O}) = 0,130 \text{ g de H}$$

Masa de B en la muestra:

$$0,596 \text{ g de compuesto} - 0,130 \text{ g de H} = 0,466 \text{ g de B.}$$

$$(0,130 \text{ g de H}) \cdot (1 \text{ mol H} / 1,01 \text{ g de H}) = 0,129 \text{ mol de H}$$

$$(0,466 \text{ g de B}) \cdot (1 \text{ mol de B} / 10,81 \text{ g B}) = 0,043 \text{ mol de B}$$

(0,129/0,043) = (3/1) ; luego la **fórmula empírica** será:



$$\text{Masa fórmula empírica} = 10,81 + 3 \cdot 1,01 = 13,84$$

Cálculo de la **masa molar**:

$$(0,484 \text{ L}) \cdot (1 \text{ atm}) = (0,596 \text{ g de compuesto} / M) \cdot 0,082 \text{ (atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot (273 \text{ K})$$

$$M = 27,57 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Calculo de la fórmula molecular:

$$27,57 \text{ g} = n \cdot (\text{peso formula empírica}) = n \cdot 13,84 ; n = 1,99 \approx 2$$

Luego la **fórmula molecular** será:



b)

$$\text{Masa molar B}_2\text{O}_3: 2 \cdot 10,81 + 3 \cdot 16,00 = 69,62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Masa de B₂O₃ producida:

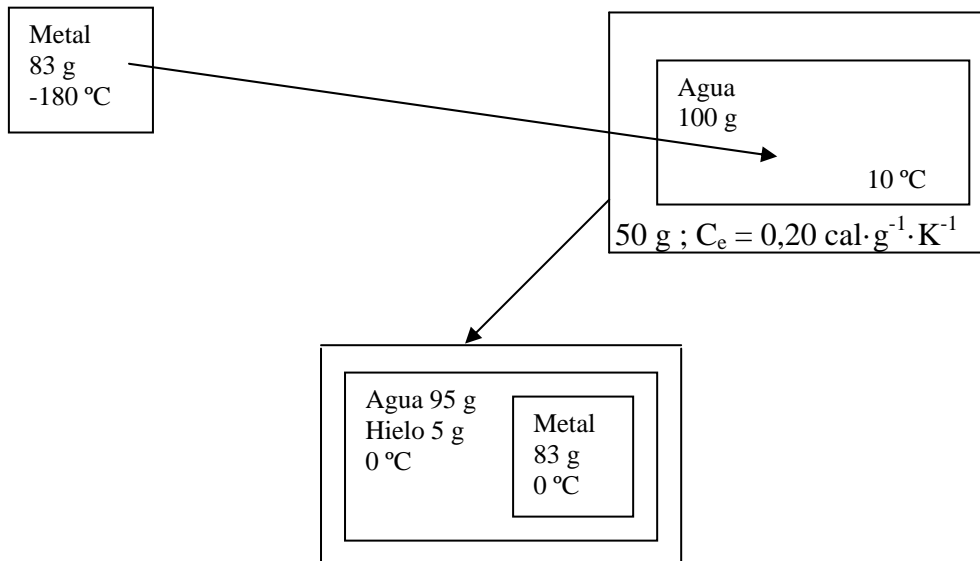
$$(0,466 \text{ g de boro}) \cdot [69,62 \text{ g B}_2\text{O}_3 / (2 \cdot 10,81) \text{ g B}] =$$



Nombre: _____

PROBLEMA 2 (2 puntos)

Una pieza de metal pesa 83 g y se sumerge en aire líquido a $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Luego se introduce en una vasija de 50 g de masa y calor específico $0,20\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, conteniendo 100 g de agua, a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Entonces se forman 5 g de hielo. ¿Cuál es el calor específico del metal? Calor latente de fusión del hielo: $80\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$.



Calor ganado:

* Bloque de metal:

$$Q_g = 83 \cdot C_e \cdot [0 - (-180)] = 14940 \cdot C_e \text{ cal}$$

Calor perdido:

* Enfriamiento de la vasija:

$$Q_{p1} = 50 \cdot 0,20 \cdot (10 - 0) = 100 \text{ cal}$$

* Enfriamiento de toda el agua:

$$Q_{p2} = 100 \cdot 1 \cdot (10 - 0) = 1000 \text{ cal}$$

* Congelación de 5 g de agua:

$$Q_{p3} = 5 \cdot 80 = 400 \text{ cal}$$

$$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{p3} = 1500 \text{ cal}$$

Luego:

$$14940 \cdot C_e = 1500$$

$$C_e = 0,10 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$(0,42 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$$

Nombre: _____

PROBLEMA 3 (2 puntos)

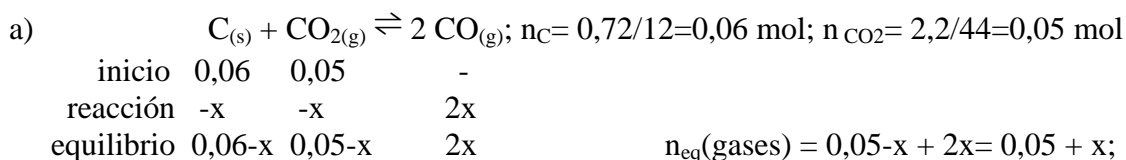
En un recipiente cerrado de 500 mL, se introducen 2,2 g de $\text{CO}_2(\text{g})$ y 0,72 g de $\text{C}(\text{s})$. Cuando la temperatura alcanza 900 K, se establece el siguiente equilibrio:



Determinar: a) K_p y K_x ; b) Variación de la energía libre de Gibbs estándar de la reacción; y c) Si una vez alcanzado el equilibrio, el volumen se hace doble a la misma temperatura, ¿cuál será la presión de equilibrio?

Masas atómicas ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): C = 12,01, O = 16,00.

$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.



$$12,7 \cdot 0,5 = (0,05 + x) \cdot 0,082 \cdot 900; \quad x = 0,036 \text{ mol}$$

$$p_{\text{CO}_2} = 12,7 \cdot [(0,05 - 0,036)/(0,05 + 0,036)] = 2,07 \text{ atm}$$

$$p_{\text{CO}} = 12,7 \cdot [(2 \cdot 0,036)/(0,05 + 0,036)] = 10,63 \text{ atm}$$

$$K_p = (p_{\text{CO}})^2 / p_{\text{CO}_2} = (10,63)^2 / 2,07$$

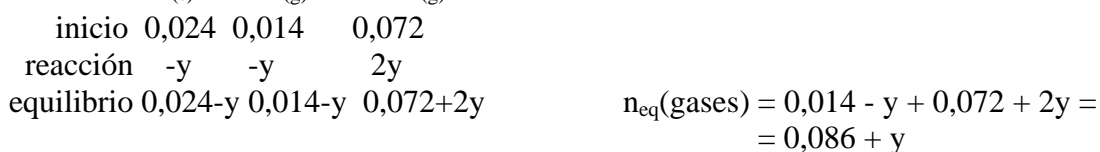
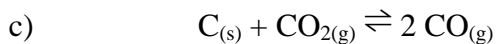
$$K_p = 54,59 \text{ atm}$$

$$K_p = K_x \cdot p_T^{\Delta n} \quad \Delta n(\text{gases}) = 2 - 1 = 1 \quad 54,59 = K_x \cdot 12,7;$$

$$K_x = 4,30$$

b) $\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln K_p = -8,314 \cdot 10^{-3} \cdot 298 \cdot \ln(54,59)$

$$\Delta G^\circ = -9,91 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$K_c = K_p \cdot (R \cdot T)^{-\Delta n} = 54,59 \cdot (0,082 \cdot 900)^{-1} = 0,74 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,74 = [(0,072 + 2y)/1]^2 / (0,014 - y) \quad y = 4,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{eq}} = 0,086 + y = 0,091 \text{ mol}$$

$$p_{\text{eq}} \cdot 1 = 0,091 \cdot 0,082 \cdot 900$$

$$p_{\text{eq}} = 6,72 \text{ atm}$$